

1- Activité de l'eau (Water activity) :

Les êtres vivants renferment de 50 à 70% d'eau dans leurs tissus. Cette teneur en eau diffère d'un tissu à un autre en fonction de l'âge, du sexe, des conditions nutritionnelles et du génotype. L'eau n'est toutefois pas présente sous forme libre seulement. Le seul volume important de liquide est le sang.

L'eau contenue dans les aliments peut donc exister sous deux formes : l'H₂O libre et l'H₂O liée.

H₂O liée : Elle fait partie intégrante des cellules vivantes, tout comme les protéines et hydrates de carbone. Les bactéries sont incapables de l'utiliser. Certaines méthodes sont utilisées pour diminuer son taux. L'addition de solutés, d'ions et de colloïdes hydrophiles (gels) diminue la quantité d'H₂O liée, tout comme la congélation cristallise l'eau.

H₂O libre : Nécessaire à toute croissance bactérienne, elle se trouve à l'intérieur mais surtout à l'extérieur des cellules. La mesure d'eau disponible dans un aliment (A_w) peut être utilisée pour prévoir le type de bactéries qu'on peut rencontrer.

Pour une solution donnée, selon la loi de Raoult, A_w est égale à : $A_w = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$

où : n_1 = nombre de moles de soluté et n_2 = nombre de moles de solvant.

Les bactéries ont besoin de plus d'eau libre que les levures et moisissures pour croître. A cet usage on donne le tableau I décrivant les valeurs minimales et les besoins en eau de certains microorganismes à leur t°_{opt} :

Tableau I – Besoins en eau de certains microorganismes à leur t°_{opt}

Microorganismes	A_w min.
La majorité des bactéries	0.91
La majorité des levures	0.88
La majorité des moisissures	0.80
Bactéries halophiles	0.75
Levures osmophiles	0.60
<i>Clostridium botulinum</i>	0.93
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.85
<i>Salmonelles</i>	0.93
<i>Escherichia coli</i>	0.96

Notes

La disponibilité de l'eau dans l'aliment peut être déterminée grâce à la formule suivante : $A_w = \frac{P}{P_0}$ Où : P_0 équivaut à la pression de vapeur d'eau au-dessus de l'eau pure, P étant la pression d'eau au-dessus d'un aliment (Fig. 1). La température doit être la même dans les deux cas.

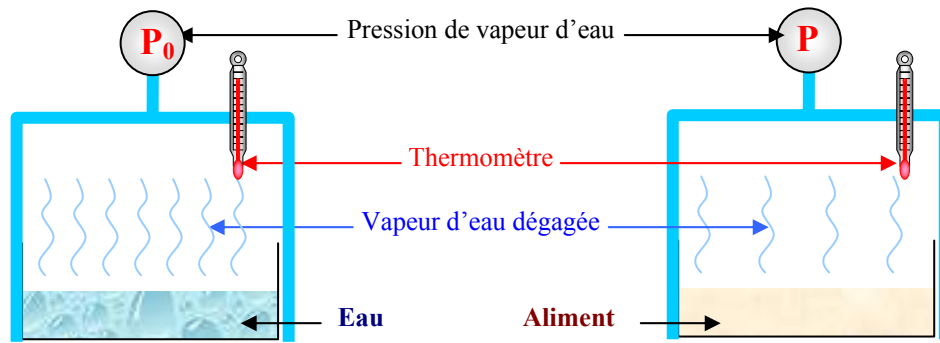


Figure 1 – Schéma expérimental de la mesure de l'activité de l'eau

L'activité de l'eau permet de mettre en œuvre une stratégie de protection des aliments en contrôlant les détériorations physico-chimiques, enzymatiques et microbiennes. La figure 2 dresse les vitesses relatives de détérioration des aliments en fonction de l'activité de l'eau.

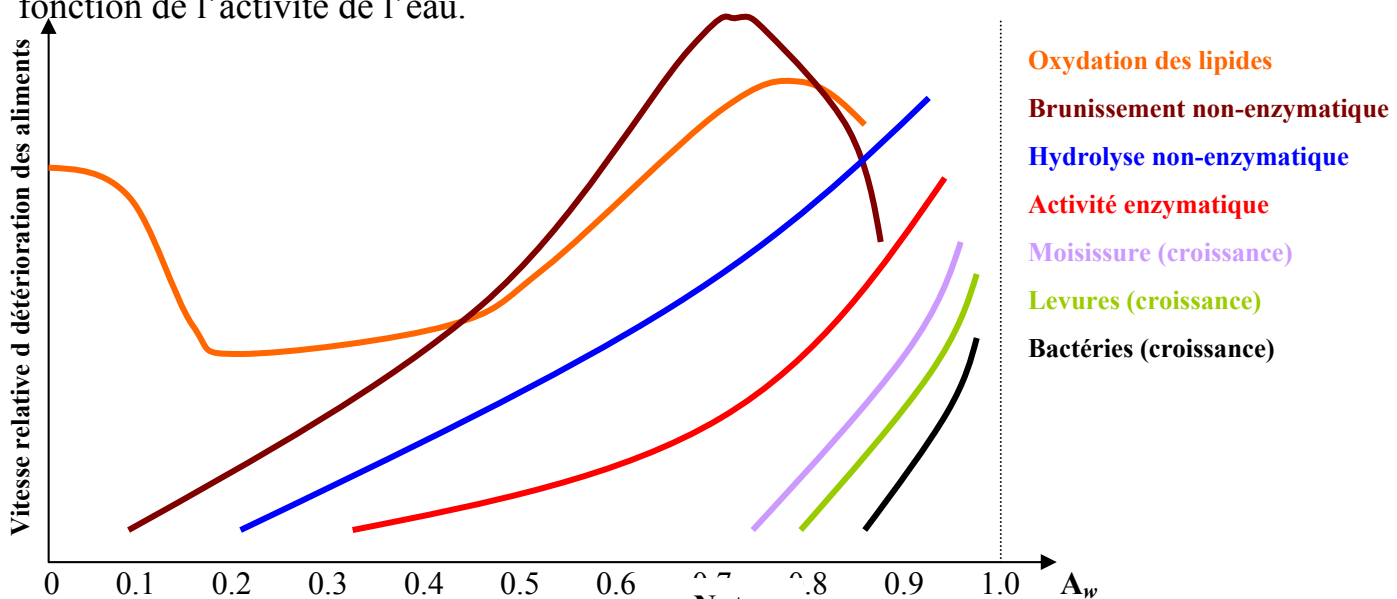


Figure 2 – Vitesse de détérioration VS activité de l'eau



Animation sur CD-ROM

Notes

Zone de prise de notes avec des lignes horizontales pointillées.

2- Humidité relative (HR) :

C'est le rapport entre le poids de vapeur d'eau réel de l'air (humidité absolue exprimée en gr/kg d'air sec) et le poids de la vapeur d'eau de l'air à saturation. Elle s'exprime en pourcentage. Elle est directement liée à l'activité de l'eau (A_w) :

$$HR \% = A_w \times 100$$

C'est-à-dire que si $A_w = 0.95$ alors \Rightarrow H.R. = 95%

Autrement dit, à l'équilibre entre un produit et l'atmosphère qui l'entoure, la valeur de l' A_w correspond à 1/100 de l'HR. Une atmosphère ambiante très humide entraîne une prolifération des microorganismes à la surface des aliments.

3- Potentiel d'oxydo-réduction (RedOx) :

Le pouvoir plus ou moins oxydant ou réducteur d'un milieu joue un rôle très important pour la prolifération des microorganismes. La mesure de l'équilibre permet de se rendre compte si le système est oxydant ou réducteur. C'est le potentiel redox ou Eh dont les valeurs varient habituellement de +500mV pour les milieux oxydants à -600mV pour les milieux réducteurs.

Certaines espèces ne se développent que dans les milieux relativement oxydant ou en présence d'air, d'autres au contraire exigent des milieux réducteurs et ne prolifèrent qu'à l'abri de l'air.

Dans un milieu exposé à l'air, il existe un gradient de valeurs Eh de l'extérieur vers l'intérieur par diffusion d'oxygène. Dans un morceau de viande, le Eh est de +250mV en surface et de -50mV en profondeur. Les germes qui attaquent en surface sont différents de ceux qui attaquent en profondeur.

Selon le mode respiratoire, on distingue :

- Les **aérobies stricts** : exigent un potentiel redox $\geq +200$ mV
- Les **anaérobies stricts** : exigent un potentiel redox de -200 mV
- Les **aéro-anaérobies facultatifs** : variables
- Les **micro-aérophiles** : sous un pot redox $\cong 0$ mV

Notes

4- Valeur F_0 (F_{250}) :

La valeur F_0 est le temps théorique, exprimé en minutes, requis pour inhiber le développement des spores bactériennes dans un milieu précis, si l'on pouvait chauffer celui-ci instantanément à 121.1°C (250°F), puis le refroidir instantanément à des températures sub-létales. C'est l'intensité de chaleur nécessaire pour atteindre une stérilité commerciale d'un aliment. Cette valeur F_0 varie selon la concentration des spores dans un aliment donné et leur résistance à la chaleur ainsi que la nature et la composition de la denrée (notamment la structure physique et l'acidité).

On détermine la valeur F_0 qu'un aliment atteint à la suite d'un traitement thermique en procédant à un test de pénétration de chaleur. Ce test permet de suivre l'évolution de la pénétration de la chaleur dans l'aliment en question. La vitesse à laquelle la chaleur pénètre dans un aliment est mesurée à l'aide d'un thermocouple que l'on place au point le plus froid du contenant. Le thermocouple convertit la chaleur qu'il perçoit en courant électrique faible, transformé ensuite en température par un potentiomètre.

5- Valeur-D :

C'est la durée de chauffage à une température donnée, qui réduira de 90% le nombre de cellules ou de spores d'une population donnée de microorganismes.

Cela signifie, si la valeur-D est égale à 10 par exemple, que le nombre de microorganismes survivants est réduit de 90% toutes les 10 minutes.

Si, donc, au départ on avait une charge microbienne de 100 000 cellules (Fig. 3), il faudrait 50 minutes pour se rendre à un seul survivant :

$[100000] \downarrow [10000] \downarrow [1000] \downarrow [100] \downarrow [10] \searrow 1 \text{ cellule} \Rightarrow 5 \times 10\text{min} = 50\text{min}.$

Dans ce cas, le traitement thermique utilisé est appelé traitement **10-D**.

Notes

